

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Názov geologickej úlohy: PD 33 b. j. – bl. C 307 Diely III. NITRA

Číslo geologickej úlohy: 4516

Evidenčné číslo : 732/2016

Druh geologických prác: inžinierskogeologický prieskum

Etapu prieskumu: podrobný

Objednávateľ geolog. prác: Mesto Nitra, Štefánikova trieda 60, 950 06 Nitra

Zhotoviteľ geolog. prác: WH GEOTREND, s. r. o., Piaristická 2, 949 24 Nitra

Zodpovedný riešiteľ úlohy: RNDr. Viliam Horváth

Dátum vypracovania: december 2016

Počet exemplárov: 4x písomná forma, 1x CD nosič

Názov katastrálneho územia: Mlynárce

Identif. číslo katastr. územia: 840 254

Názov okresu: Nitra

Kód okresu: 403

RNDr. Viliam Horváth

.....
meno a podpis štatutárneho zástupcu
zhotoviteľa geologických prác

OBSAH:

- 1. Úvod**
- 2. Cieľ geologickej úlohy**
- 3. Charakteristika skúmaného územia a doterajšia geologická preskúmanosť**
 - 3.1 Geologické a hydrogeologické pomery územia
 - 3.2 Klimatické pomery
 - 3.3 Seizmicita a stabilita územia
 - 3.4 Preskúmanosť územia a použité podklady
- 4. Postup riešenia geologickej úlohy a jeho odôvodnenie**
 - 4.1 Odôvodnenie riešenia geologickej úlohy
 - 4.2 Rozsah a metodika inžinierskogeologického prieskumu
- 5. Výsledky riešenia geologickej úlohy**
 - 5.1 Dokumentácia geologických diel (vrtov)
 - 5.2 Klasifikácia zemín a ich fyzikálno-mechanické vlastnosti
 - 5.3 Vyhodnotenie základových pomerov
 - 5.4 Posúdenie vhodnosti podložia pre cestné účely
 - 5.5 Radónový prieskum a návrh opatrení
 - 5.6 Ťažiteľnosť zemín
- 6. Záver**
- 7. Údaje o uložení geologickej dokumentácie**
- 8. Použitá literatúra**

PRÍLOHY:

1. Prehľadná situácia územia v $M = 1: 25\,000$
2. Situácia geologických diel (vrtov) v $M = 1: 500$
3. Inžinierskogeologický rez vrtov $1 - 1'$ v $M = 1: 100/200$
4. Výsledky laboratórnych rozborov zemín
5. Protokol o výsledku radónového prieskumu

1. ÚVOD

Na základe objednávky č. 20162038 zo dňa 14. 11. 2016 od Mesta Nitra urobila firma WH GEOTREND, s. r. o., Nitra podrobný inžinierskogeologický prieskum základovej pôdy plánovaného stavebného pozemku p. č. 425/62 určeného pre výstavbu bytového domu bl. C 307. Geologická úloha je evidovaná pod názvom:

„PD 33 b. j. – bl. C 307 Diely III. NITRA“

Predmetom prieskumu je územie, ktoré sa nachádza na sídlisku Diely III., v priestore medzi ulicami Tokajská, Jarabinová a Viničky. Šetrený pozemok má mierne svažitý terén so spádom smerom S. Na pozemku plánuje mesto Nitra výstavbu obytného domu so 6 + 1 NP (nadzemnými podlažiami).

2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Cieľom geologických prác bolo zabezpečiť nasledovné geotechnické a inžinierskogeologické podklady a uskutočniť nasledovné geologické práce pre návrh a vypracovanie projektovej dokumentácie základovej konštrukcie bytového objektu :

- uskutočniť geologické diela (2 vrtý) a laboratórne práce na odobraných vzorkách zemín
- objasniť geologickú stavbu, zloženie a úložné pomery vrstiev v základovej pôde
- objasniť hydrogeologické pomery lokality – výskyt, hĺbku hladiny podzemnej vody, smer a charakter režimu prúdenia, posúdiť vplyv podzemnej vody na plánovanú stavbu
- identifikovať a klasifikovať zeminy základovej pôdy podľa STN 72 1001
- určiť fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín základovej pôdy na základe výsledkov laboratórnych skúšok zemín a podľa STN 73 1001 z roku 1987
- zhodnotiť základové pomery – únosnosť a stlačiteľnosť zemín základovej pôdy s odporúčaním na spôsob založenia stavby
- posúdiť vhodnosť podložia pre cestné účely
- zhodnotiť kategóriu radónového rizika na pozemku bytového domu
- určiť kategorizáciu zemín pre výkopové práce

3. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA A DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

3.1 Geologické a hydrogeologické pomery územia

Podľa Inžinierskogeologickej mapy SR M = 1 : 200 000 patrí územie do regionu neogénnych tektonických vkleslín, oblasti vnútrokarpatských nížin - Podunajskej nížiny, do rajónu sprašových sedimentov typu L.

Z geomorfologického hľadiska sa územie je súčasťou Nitrianskej sprašovej pahorkatiny. Šetrené územie má mierne svažitý terén, pozmenený ľudskou činnosťou. Jeho blízke okolie má pahorkatinný relief. Výška terénu pozemku určeného na zástavbu sa pohybuje v rozpätí od cca 202,00 do 203,00 m n. m. Na geologickej stavbe územia sa podieľajú sedimenty **recentu**, **kvartéru** a **neogénu**.

Antropogénne heterogénne sedimenty **recentu** (navážky) tvoria súvislé pokryvné súvrstvie. Podľa výsledkov prieskumných prác v mieste vrtov ich hrúbka 1,70 m je dosť veľká. Sú to sedimenty, ktoré vznikli ľudskou (stavebnou) činnosťou a ktoré zostali po výstavbe blízkych objektov sídliska a úprave terénu. Navážky majú väčšinou charakter výkopovej zeminy podobného typu ako prírodné podložie s úlom. stavebného odpadu. V geologickej dokumentácii a inžinierskogeologických rezoch sú označované symbolom Y. Pod stavebným odpadom treba rozumieť kamene rôznej frakcie a úlom. tehly.

Prírodný **kvartér** pod navážkami je reprezentovaný najprv **eolickými a polygenetickými eolicko-deluviálnymi sedimentami**. Typické eolické sprašové zeminy pliestocénneho veku siahajú do hĺbky 2,80 až 3,70 m. Z uvedeného vyplýva, že na šetrenom pozemku dosahujú malú hrúbku. Spraše a sprašové hliny hoci majú rôznu genézu sa makroskopicky veľmi nelíšia. Spraše sú zeminy vápnité, často sa v nich nachádzajú konkrécie uhličitanu vápenatého (CaCO_3) tzv. cicváry, alebo mikroskopické kanáliky vyplnené CaCO_3 , zatiaľ čo sprašové hliny sú len málo vápnité, alebo úplne odvápnené. Pre spraše je charakteristická zdanlivá nevrstevnatosť s typickou stĺpcovitou odlučnosťou. Pri tvorbe sprašového súvrstvia zohrala rozhodujúcu úlohu činnosť vetra, ale značný podiel na ich tvorbe mali aj procesy sklonov, a to predovšetkým kongeliflukcia (pôdotok), splach a ron. Vo svojom zrnitostnom zložení sú spraše charakterizované vysokým obsahom prachu - siltu (60 - 75 %), podiel ktorého pri sprašových ílovitých zeminách klesá a zvyšuje sa podiel ílovitých častíc, pričom aj obsah piesčitej frakcie je niekedy vyšší. Litologicky sú spraše zastúpené prevažne ílmi svetlohnedej farby. Podložné polygenetické sprašové ílovité zeminy majú pestrejšiu farbu – hnedú, žltohnedú a vyššiu plasticitu.

Neogénna sedimentácia v podloží kvartéru je reprezentovaná súvrstvím pontu väčšinou v ílovitom vývoji vo forme pestrých ílov, miestami so štrkami a pieskami. Mocnejšie polohy pieskov sme do hĺbky 10 m nezistili. Vzhľadom na plynulý prechod neogénnej sedimentácie do kvartérnej a vplyvom exogénnych procesov býva hranica medzi oboma útvarmi pomerne nejasná. Vysoko plastické íly v hĺbke 4,10 – 5,00 m zaradíme do neogénnej sedimentácie. V neogénnom podloží sme zaznamenali rytmické striedanie vysoko plastických ílov a piesčitých ílov. Vzhľadom na plynulý prechod neogénnej sedimentácie do kvartérnej a vplyvom exogénnych procesov nie je hranica medzi pokryvným kvartérom a podložným neogénom jednoznačná.

Hydrogeologické pomery územia sú podmienené geologickou stavbou, morfológiou a klimatickými pomermi. Na šetrenom území sa dajú vyčleniť 2 typy podzemných vôd podľa geologických útvarov resp. zmiešané vody. V neogénnom komplexe sedimentov sa podzemné vody artézskeho typu akumulujú v polohách priepustnejších nesúdržných zemín uzatvorených v nepriepustných ílovitých horninách vo veľkých hĺbkach. Kvartérna podzemná voda sa akumuluje a prúdi v priepustnejších polohách resp. medzi vrstvami nepriepustných ílovitých zemín pokryvného kvartérneho útvaru resp. na rozhraní kvartéru a neogénneho podložia. V čase vrtných prác (november 2016) sme nezistili trvalý výskyt podzemnej vody do hĺbky 10 m. Zvýšenú vlhkosť piesčitých ílov a slabé slzenie sme zaznamenali len vo vrte S-2 v hĺbke 5,20 m. Po ukončení vrtných prác sa však ustálená hladina vo vrte nenachádzala. Režim podzemných vôd sprašových pahorkatín s neogénnym podkladom majú určité špecifiká, ktoré treba rešpektovať pri projektovaní výstavby. Pre geomorfologický vývoj sprašových pahorkatín je charakteristický výskyt sezónnych podpovrchových (zostupujúcich) vôd v obdobiach zvýšenej zrážkovej činnosti (jar, jeseň). Zrážkové vody infiltrujú vo vyšších polohách svahov širokých úvalín. Časť infiltrovaných vôd zostupuje do nižších polôh na rozhraní nepriepustného ílovitého neogénu a pokryvného kvartéru a časť priesakom eolicko-deluviálne sedimenty do neogénneho podložia. Podzemné vody sa potom akumulujú v nesúvislých piesčitých polohách, šošovkách rôznych rozmerov. Pri naplnení z nich vytekajú medzi vrstvami ílov a prúdia do nižších polôh úvalín. V prípade

plošného i hĺbkového zakladania nepodpivničeného obytného domu hodnotíme hydrogeologické pomery pozemku ako priaznivé. Trvalá podzemná voda nebude vplývať na plošné zakladanie.

3.2 Klimatické pomery

Podľa klimatického členenia Slovenska leží záujmové územie v teplej klimatickej oblasti, okrsku A₃, ktorý je charakterizovaný ako teplý, mierne suchý, s miernou zimou a s dlhším slnečným svitom. Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje okolo 600 mm. Zrážky sa vyskytujú po celý rok, pričom ich vplyv na doplňovanie zásob podzemných vôd sa uplatňuje hlavne v jarnom období a tiež v jesenných mesiacoch. Rozdiel priemernej teploty najchladnejšieho mesiaca (anuár) a najteplejšieho mesiaca (júl) za obdobie rokov 1931 - 1971 činí 22 °C.

Priemerný úhrn zrážok v jednotlivých mesiacoch a za rok podľa meraní za obdobie 1931 – 1960 z pozorovacej stanice HMÚ Nitra (v mm) :

mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
zrážky	32	36	35	37	62	63	69	58	34	53	56	45	580

Podľa Klimatickej ročenky SR v roku 1995 boli v stanici Nitra namerané nasledovné zrážky (v mm) :

mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
zrážky	37	44	52	64	62	85	2	63	90	5	28	42	574

Niektoré ďalšie teplotné charakteristiky :

- dĺžka obdobia s priemernou dennou teplotou vzduchu vyššou ako 0° C je 290 až 320 dní
- priemerný počet mrazových dní v roku je 25 až 35
- počet dní v roku s premrznutou pôdou je 45 až 60
- hĺbka premrzania pôdy je priemerne 0,30 až 0,35 m, maximálne 0,80 m

Územie je hodnotené ako stredne veterné. Smer prevládajúcich vetrov je SZ. Výpar z povrchu pôdy sa pohybuje okolo 483 mm za rok. V jarných a letných mesiacoch je výpar iba o málo menší ako sú zrážky v tomto období. Čiže v tomto období je priesak zrážok do podložia iba veľmi malý. K najväčšej infiltrácii zrážok do podložia dochádza hlavne skoro na jar pri topení snehovej pokrývky a v zimnom období.

3.3 Seizmicita a stabilita územia

Podľa STN EN 1198-1/NA/Z1 a „Mapy zdrojových oblastí seizmického rizika na území Slovenska“ (obr. NB.6.1) tejto normy sa šetrené územie nachádza v zdrojovej oblasti **seizmického rizika 4**. Tejto zdrojovej oblasti seizmického rizika priradujeme referenčné špičkové seizmické zrýchlenie a_{gR} podľa „Mapy oblasti seizmického ohrozenia na území Slovenska“ uvedenej v STN EN 1998-1/NA/Z2 (obr. NB.6.1). Referenčné špičkové **seizmické zrýchlenie** má hodnotu $a_{gR} = 0,40$. Pri stanovení kategórie podložia sme vychádzali z STN EN 1998-1 tab. 3.1. Podľa geologického a stratigrafického profilu podložie zaraďujeme do **kategórie B**. Pre účely hodnotenia technickej seizmicity zaraďujeme základovú pôdu šetreného územia do **kategórie b** podľa STN EN 1998-1/NA/Z1.

Z hľadiska stability **hodnotíme šetrené územie** v súčasnosti **ako stabilné**, bez viditeľných najnebezpečnejších svahových deformácií – zosuvov. V širšom okolí (vo vzdialenosti asi 500 smerom juhovýchodným od nášho územia) sa nachádzal zosuv, ktorý už nevykazuje aktivitu. Je to na Popradskej ul. Kritický úsek cesty bol stabilizovaný a daný do prevádzky v roku 2009. V normálnych klimatických podmienkach a pri zachovaní prirodzenej vlhkosti sa steny výkopov, odrezov a zárezov v sprašových dlhodobu udržia vo zvislej polohe, ale po náhlom a výdatnom prevlhčení zrážkovými vodami a po odstránení vegetačného krytu sa steny zosúvajú.

3.4 Preskúmanosť územia a použité podklady

Štúdiom archívnych materiálov v Geofonde Bratislava a v archíve zhotoviteľa geologických prác sme zistili, že v okolí záujmového územia boli v minulosti uskutočnené geologické práce inžinierskogeologického charakteru pre bytové, občianske a technické objekty KBV sídl. Diely III. stavba. Inžinierskogeologické prieskumy realizoval Stavoprojekt a Staprojekt Nitra. Ide o predovšetkým o nasledovné geologické práce :

1. I. Medek : ÚP Nitra - Mlynárce, Diely III. st., podrobný inžinierskogeologický prieskum (Stavoprojekt Nitra, 1988)
2. I. Medek : Nitra - Diely III. st. - bl. C 103 a bl. 109, podrobný inžinierskogeologický prieskum (Stavoprojekt Nitra, 1990)
3. V. Horváth : Nitra - Popradská ul. – zosuv, orientačný inžinierskogeologický prieskum (Geotrend – RNDr. V. Horváth Nitra, 2002)
4. V. Horváth : Diely III. NITRA – BD Kmeťova ul., podrobný inžinierskogeologický prieskum (WH GEOTREND, s. r. o. Nitra, 2011)

Ako podklad pre realizáciu prieskumných prác sme mali od objednávateľa k dispozícii podrobnú polohopisnú a výškopisnú situáciu šetreného územia M = 1: 500 so zakresom aktualizovaných podzemných inžinierskych sietí a od projektanta pôdorys bytového objektu s polohou vrtov.

4. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY A JEHO ODOVODNENIE

4.1. Odôvodnenie riešenia geologickej úlohy

Riešenie problematiky a vykonanie podrobného inžinierskogeologického prieskumu súvisí s plánovanou výstavbou bytového domu. Vykonanie prieskumu je potrebné s cieľom objasnenia geologickej stavby, úložných pomerov vrstiev základovej pôdy a jej vlastností, hydrogeologických pomerov za účelom optimálneho a bezpečného založenia bytového objektu bl. C 307.

4.2 Rozsah a metodika podrobného inžinierskogeologického prieskumu

Kvalita vykonaných geologických prác zodpovedá kvalitatívnym podmienkam stanovených pre odbor 904 - geologické výkony. Všetky práce boli vykonané podľa platných STN a v súlade s príslušnými

predpismi týkajúcich sa týchto prác. Geologické práce pozostávali z technických (vrtných) prác, vzorkovacích prác, laboratórnych prác, radónového prieskumu, geodetických prác a výkonov geologickej služby pre inžiniersku geológiu.

a/ Technické (vrtné) práce

Na plánovanom stavebnom pozemku sme odvrtali celkom 2 inžinierskogeologické vrty do hĺbky 10 m. Počet, hĺbku a polohu vrtov určil projektant. Polohu vrtov v teréne vytýčil pomocou pásma zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy. Vrty sme označili ako S - 1 a S - 2. Celková metráž bola tak dosiahnutá 20 bm. Vrty odvrtala osádka pod vedením vrtmajstra L. Nagya vrtnou súpravou ÚGB – 1 VS spôsobom rotačným pomocou nastaviteľných špirálových vrtákov priemeru 180 mm v novembri 2016 za účasti zodpovedného riešiteľa geologickej úlohy. Dokumentácia geologických diel (vrtov) je súčasťou kapitoly 5.1.

b/ Vzorkovacie práce

V priebehu vrtných prác boli z vrtov odoberané poloporušené vzorky zemín pri každej zmene vrstevného sledu na makroskopické vyhodnotenie zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy a na laboratórne spracovanie podľa návrhu zodpovedného riešiteľa. Na laboratórne spracovanie bolo odoslaných celkom 8 poloporušených vzoriek zemín so zachovalou prirodzenou vlhkosťou. Vo vrtoch sme sledovali podzemnú vodu a v prípade výskytu merali jej narazenú a ustálenú hladinu pod povrchom terénu. Po odobraní vzoriek zemín sme vrty zlikvidovali zahádzaním vyťažným horninovým materiálom.

c/ Laboratórne práce

Na laboratórne rozbor a skúšky bolo celkovo odobraných 8 poloporušených vzoriek zemín. Navrhovaný aj uskutočnený program skúšok poloporušených vzoriek bol dodržaný. Laboratórnym rozborom na 8 poloporušených vzorkách zemín boli stanovené: w_n , w_L , w_p , I_p , I_c , zrnitosťné zloženie – krivka zrnitosti. Laboratórne rozbor na poloporušených vzorkách zemín boli vykonané v laboratóriu Geotechnickej spoločnosti – GES s. r. o. v Bratislave. Výsledky laboratórnych rozborov a skúšok zemín sú súčasťou prílohy č. 4.

d/ Geodetické práce

Všetky geologické diela (vrty) boli po odvrtaní geodeticky polohovo a výškovo zamerané v súradnicovom systéme S - JTSK a vo výškovom systéme BpV geodeticky zamerané Ing. Sabom z Nítry. Zoznam súradníc a výšok vrtov je uvedený v tabuľke v prílohe č. 2.

e/ Radónový prieskum

Na šetrenej lokalite bol vykonaný radónový prieskum – odber vzoriek pôdneho vzduchu v pravidelnej sieti. Meranie na lokalite bolo vykonané prenosným prístrojom na meranie objemovej aktivity radónu s okamžitým vyhodnotením výsledku. Geofyzikálne merania uskutočnila spoločnosť AG & E s. r. o. Bratislava. Výsledky radónového prieskumu sú súčasťou protokolu (príloha č. 5).

f/ Výkony geologickej služby

Popri zhromažďovaní a štúdiu archívnych materiálov a ich aplikácie pri vypracovaní správy, tieto výkony pozostávali z riešenia stretov záujmov, zo sledu, riadenia, koordinácie a dokumentácie vyššie uvedených geologických prác. Pozostávali tiež z vykreslenia inžinierskogeologického rezu 1 – 1' (príloha č. 3) a vypracovania záverečnej správy o dosiahnutých výsledkoch. Počas prieskumu ako i pri vypracovaní záverečnej správy sme postupovali podľa príslušných noriem, vychádzali z literatúry zaoberajúcou sa touto problematikou a zo skúseností pri prieskumoch na územiach budovaných sprašovými zeminami.

5. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

5.1 Dokumentácia geologických diel (vrtov)

VRT č. S – 1 (202,35 m n. m.)

STN 72 1001
trieda - symbol

Od 0,00 - 0,60 m	navážka – hlinitá humusová	Y
0,60 - 1,70 m	navážka – hlinitá s drob. úlom. tehly	Y
1,70 - 3,00 m	svetlohnedý íl so strednou plasticitou, s ojed. konkr. CaCO ₃ , pevný	F6 - Clp
3,00 - 3,70 m	svetlohnedý íl so strednou plasticitou, s ojed. konkr. CaCO ₃ , tuhý	F6 - Clt
3,70 - 4,10 m	hnedeý íl so strednou plasticitou, s ojed. konkr. CaCO ₃ , pevný	F6 - Clp
4,10 - 5,00 m	žltohnedeý íl so strednou plasticitou, pevný	F6 - Clp
5,00 - 6,10 m	sivohnedeý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
6,10 - 6,30 m	sivý íl piesčitéý, tuhý	F4 - CSt
6,30 - 6,60 m	hnedeosivý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
6,60 - 7,50 m	žltohnedeý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
7,50 - 7,90 m	sivý íl piesčitéý, pevný	F4 - CSp
7,90 - 9,00 m	hnedeosivý íl piesčitéý, pevný	F4 - CSp
9,00 - 9,30 m	sivý piesok siltový, zavlhlý,	S4 - SM
9,30 - 10,0 m	hnedeosivý íl piesčitéý, pevný	F4 - CSp

Hladina podzemnej vody : nebola zistená

VRT č. S – 2 (202,74 m n. m.)

Od 0,00 - 0,50 m	navážka – hlinitá humusová	Y
0,50 - 1,70 m	navážka – hlinitá s drob. úlom. tehly	Y
1,70 - 2,30 m	svetlohnedý íl so strednou plasticitou, s ojed. konkr. CaCO ₃ , pevný	F6 - Clp
2,30 - 2,80 m	svetlohnedý íl so strednou plasticitou, s ojed. konkr. CaCO ₃ , tuhý	F6 - Clt
2,80 - 3,90 m	hnedeý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
3,90 - 4,10 m	sivý piesok siltový s drob. val. kameňa do 1 cm	S4 - SM
4,10 - 4,40 m	žltohnedeý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
4,40 - 5,20 m	sivý íl piesčitéý, tuhý	F4 - CSt
5,20 - 5,90 m	hnedeosivý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
5,90 - 6,10 m	sivý íl piesčitéý, tuhý	F4 - CSt
6,10 - 6,90 m	sivohnedeý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
6,90 - 7,10 m	sivý íl piesčitéý, tuhý	F4 - CSt
7,10 - 9,30 m	sivohnedeý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
9,30 - 10,0 m	sivý íl piesčitéý, pevný	F4 - CSp

Hladina podzemnej vody : slabé slzenie v hĺbke 5,20 m pod terénom
ustálená nebola zistená

5.2 Klasifikácia zemín a ich fyzikálno-mechanické vlastnosti

Na základe výsledkov laboratórnych rozborov poloporušených vzoriek zemín, prevzatých výsledkov labor. skúšok a pomocou STN 73 1001 z roku 1987 sme stanovili hodnoty fyzikálnych a mechanických vlastností zemín, ktoré tvoria základovú pôdu projektovaného bytového objektu. Použité symboly sú v

súlade s STN 72 1001, pomocné symboly reprezentujú konzistenčný stav zemín: t - tuhá konzistencia, p - pevná konzistencia

Ďalšie symboly charakterizujúce fyzikálno-mechanické vlastnosti:

E_{oed} - oedometrický modul deformácie

E_{def} - modul deformácie

c_{ef} - efektívna súdržnosť

φ_{ef} - efektívny uhol vnútorného trenia

c_u - totálna súdržnosť

φ_u - totálny uhol vnútorného trenia

γ - objemová tiaž zeminy

ν - Poissonove číslo

β - súčiniteľ prevodu medzi modulom deformácie a oedometrickým modulom

1) SYPANÝ ZEMNÝ MATERIÁL

Y - navážky hlinito-ílovité a hlinito premiešané s drob. úlom. stavebného odpadu približného veku cca 20 rokov a hrúbky 1,70 m. Vo všeobecnosti takéto zeminy poskytujú nevhodnú základovú pôdu aj pre zakladanie nenáročných objektov. Ťažko určiť ich reprezentatívne pevnostné a deformačné charakteristiky, stupeň konsolidácie, lebo neboli hutnené a len voľne sypané. Na nezhutnenom sypanom zemnom materiáli nie je prípustné plošne zakladať bez zvláštnych úprav a opatrení.

2) JEMNOZRNNÉ ZEMINY SKUPINY F

a/ **trieda F4** – íly piesčité (CS) tuhej a pevnej konzistencie

trieda – symbol v inžinierskogeologickom reze	F4 - CSt	F4 - CSp
E_{def} (MPa)	5,00	7,00
E_{oed} (MPa)	8,1	11,3
c_u (MPa)	0,050	0,070
φ_u (°)	0	5
c_{ef} (MPa)	0,014	0,018
φ_{ef} (°)	24	26
γ (kN . m ⁻³)	18,50	18,50
ν	0,35	0,35
β	0,62	0,62

Uvedené hodnoty sú geotechnické charakteristiky podľa STN 73 1001 z r. 1987.

b/ **trieda F6** - íly s nízkou (CL) a so strednou (CI) tuhej a pevnej konzistencie

trieda - symbol v inžinierskogeologickom reze	F6 - Clt	F6 - Clp
E_{def} (MPa)	4,79	7,57

E_{oed} (MPa)	10,20	16,1
c_u (MPa)	0,050	0,080
ϕ_u (°)	0	0
c_{ef} (MPa)	0,014	0,018
ϕ_{ef} (°)	16	20
γ (kN . m ⁻³)	19,2	19,6
ν	0,40	0,40
β	0,47	0,47

Hrubo vytlačené hodnoty sú prevzaté, odvodené z oedometrických skúšok stlačiteľnosti (V. Horváth, 2011). Ostatné geotechnické hodnoty sú podľa STN 73 1001 z r. 1987.

c/ **trieda F8** - íly s vysokou plasticitou (CH) pevnej konzistencie

trieda - symbol v inžinierskogeologickom reze	F8 - CHp
E_{def} (MPa)	5,0
E_{oed} (MPa)	13,5
c_u (MPa)	0,080
ϕ_u (°)	0
c_{ef} (MPa)	0,010
ϕ_{ef} (°)	16
γ (kN . m ⁻³)	20,5
ν	0,42
β	0,37

Uvedené hodnoty sú geotechnické charakteristiky podľa STN 73 1001 z r. 1987.

3/ PIESČITÉ ZEMINY SKUPINY S

a/ **trieda S4** – piesky siltové (SM), pevná konzistencia jemnozrnnej výplne

trieda - symbol v inžinierskogeologickom reze	S4 - SM
E_{def} (MPa)	12,0
E_{oed} (MPa)	16,2
c_{ef} (MPa)	0,004
ϕ_{ef} (°)	29
γ (kN . m ⁻³)	18,0
γ' (kN . m ⁻³)	8,0
ν	0,30
β	0,74

Uvedené hodnoty sú geotechnické parametre podľa STN 73 1001 z roku 1987.

5.3 Vyhodnotenie základových pomerov

Pri vyhodnotení základových pomerov sme vychádzali z výsledkov uskutočnených geologických prác na plánovanom stavebnom pozemku a z STN 73 1001 z roku 2010.

Na základe výsledkov týchto prác a v zmysle citovanej STN čl. 3.2 zaraďujeme projektovanú geotechnickú konštrukciu obytného domu C 307 a základové pomery pozemku do **2. geotechnickej kategórie**, a to z hľadiska úložných pomerov vrstiev a rôznych typov zemín v základovej pôde a ich fyzikálno-mechanických vlastností. Podzemná voda trvalého charakteru nebude ovplyvňovať zakladanie stavby.

Prieskumnými vrtmi do overenej hĺbky 10 m sme zistili, že základová pôda je vrstevnatá. Pod nevhodnými pokryvnými navážkami (**symbol Y**) značnej hrúbky 1,70 m je budovaná kvartérnym eolickým a eolicko-deluviálnym komplexom sprašových ílovitých zemín (**symbol CI**) malej hrúbky a v podloží neogénym súvrstvím (**symbol CH,CS resp. SM**). V overenom geologickom profile základovej pôdy výraznejšie neprevláda žiadny typ zeminy. V kvartérom útvare sa vyskytujú íly strednej plasticity malej hrúbky. V neogénnom útvare sa striedajú polohy vysoko plastických ílov a piesčitých ílov. Mocnejšie polohy pieskov sa v podloží na pozemku bytového domu C 307 do hĺbky 10 m nenachádzajú. Konzistencia jemnozrnných zemín je väčšinou pevná, menej tuhá.

a/ presadavosť a stlačiteľnosť zemín

Presadavosť je najnepriaznivejšia geotechnická vlastnosť sprašových zemín (**symbol CI**), ktorá sa prejavuje náhlým rozpadom jej štruktúry pôsobením prevlhčenia a zvislého napätia. To znamená, že na stavbách, ktorých základová pôda je budovaná presadavými sprašami a táto bude inžinierskou činnosťou človeka t. j. ľudským faktorom nežiadúco premočená (netesná kanalizácia, prasknuté vodovodné potrubie, zle odvedené strešné vody infiltrujúce do podzákladia, zaplavené výkopy v blízkosti existujúcich základov), môže dôjsť k nežiadúcej deštrukcii spodnej i vrchnej stavby. Preto sme túto vlastnosť testovali v laboratórnych podmienkach na 3 neporušených vzorkách. Podľa STN 72 1001 čl. 6. 7. 3 presadavé sú zeminy, u ktorých je súčiniteľ presadavosti I_{mp} stanovený laboratórnou skúškou stlačiteľnosti väčší ako 1 %. Prevzatými laboratórnymi testami (V. Horváth, 2011) sa zistilo, že pri skúšobných napätiach v intervale od 0,050 do 0,400 MPa **sú sprašové zeminy nepresadavé**. Súčiniteľ presadavosti I_{mp} na 3 vzorkách bol menší ako 1 %. Z hľadiska deformačných vlastností hodnotíme sprašové zeminy v prirodzenom stave ako stredne a rôzne stlačiteľné s nameranými oedometrickými modulmi $E_{oed} = 10,20$ až $17,80$ MPa resp. deformačnými modulmi $E_{def} = 4,79$ až $8,37$ MPa.

b/ únosnosť sprašových zemín

Pri definitívnom návrhu základov a stanovení únosnosti základovej pôdy v našich podmienkach sa postupuje podľa zásad 2. geotechnickej kategórie **Výpočtová únosnosť R_d sprašových zemín v neodvodnených podmienkach** okrem totálnych pevnostných parametrov zemín závisí od hĺbky založenia, tvaru a rozmeroch základových prvkov a súčiniteľoch spolupôsobenia. Zvolili sme nasledovné orientačné parametre zakladania:

- hĺbka zakladania $D = 1,80$ m a šírka základu $B = 1,50$ m. Únosnosť prírodného horninového prostredia udávame hodnotou výpočtovej únosnosti podľa STN 73 1001 z roku 2010 čl. 4.2.1.1.2 odst. (1):

$$R_d = ((\pi + 2) c_{ud} s_{cic} + q_d) / \gamma_R \quad /2/$$

Návrhová hodnota c_{ud} dosadené do vzorca /2/ je upravená príslušným parciálnym súčiniteľom. Ako vstupnú hodnotu c_u sme dosadili charakteristickú geotechnickú hodnotu **tr. F6 – Clp**

Ďalšie dosadené hodnoty súčiniteľov únosnosti do vzorca /2/ :

$$\pi = 3,14 \quad c_{ud} = 80 \text{ kPa} \quad s_c = 1,2 \quad i_c = 0,70 \quad q_d = 32,3 \text{ kPa} \quad \gamma_R = 1,4$$

$$R_d = (345,4 + 32,3) / 1,4$$

$$\underline{R_d = 270 \text{ kPa} = 0,270 \text{ MPa}}$$

Výpočtová únosnosť základovej pôdy musí byť väčšia ako výpočtové kontaktné napätie od výpočtového zaťaženia stavbou, alebo sa mu môže rovnať. Rozhodujúce pre návrh založenia objektu bude statické posúdenie podľa I. a II. skupiny medzných stavov s použitím skutočných parametrov zakladania. Vzhľadom na výskyt navážok značnej hrúbky 1,70 m sa z nášho pohľadu ako optimálny a bezpečný spôsob založenia projektovanej novostavby bl. C 307 javí hĺbkový spôsob zakladania na pilotách plávajúcich, zapustených do neogénneho podložia.

5.4 Posúdenie vhodnosti podložia pre cestné účely

a/ Zhodnotenie vodného a teplotného režimu podložia

Z litologického popisu vrstiev je zrejmé, že priame podložie komunikácie a parkovísk do hĺbky aktívnej zóny vozovky (1,5 m) pod povrchom terénu je zhruba rovnaké. Nachádzajú sa tu **navážky** charakteru jemnozrnných, stredne plastických sprašových zemín **tr. F6 (symbol Cl)**. Majú pevnú a tuhú konzistenciu. **Vodný režim** podložia vzhľadom na výskyt hladiny podzemnej vody hodnotíme ako **difúzny**.

Hĺbka premrzania podložia vozovky h_{pr} sa dá približne vypočítať dvoma spôsobmi:

a/ podľa vzorca, kde sa dosádza priemerný počet mrazových dní podľa Atlasu podnebia

$$h_{pr} = \sqrt{2\alpha_0 T_M} \quad \text{počet mrazových dní } T_M = 110$$

$$h_{pr} = 107 \text{ cm} \quad \text{mrazový súčiniteľ } \alpha_0 = 52$$

b/ podľa vzorca, kde sa dosádza index mrazu

$$h_{pr} = 10^{(0,85 + 0,45 \log I_f)} \quad \text{index mrazu } I_f = 400 \text{ pre danú oblasť}$$

$$h_{pr} = 100 \text{ cm}$$

Orientačne sme vypočítali potrebnú hrúbku vozovky proti účinkom premrzania, pričom sme vychádzali z hĺbky premrzania pod bituménovými vozovkami. Potrebná hrúbka vozovky vzhľadom na premrzanie pri podloží zo zemín nebezpečne namrzavých a na cestách III. triedy pri difúznom režime je nasledovná :

a/ difúzny vodný režim : $0,45 h_{pr} = 45 \text{ cm}$ pri $h_{pr} = 100 \text{ cm}$

b/ difúzny vodný režim : $0,45 h_{pr} = 48 \text{ cm}$ pri $h_{pr} = 107 \text{ cm}$

b/ Klasifikácia a vlastnosti zemín podložia

Pri hodnotení podložia sme vychádzali z výsledkov geologických prác a z STN 73 6133 z roku 2010. Podľa nich sa v podloží parkovísk do hĺbky aktívnej zóny nachádzajú tieto typy zemín s nasledovnými vlastnosťami:

navážky charakteru ílov so strednou plasticitou (tr. F6/CI) tuhej a pevnej konzistencie

Podľa STN 73 6133 sú tieto zeminy hodnotené ako **nevhodné podložie**, a ako materiál do cestných **násypov** ich hodnotíme ako **podmienečne vhodný**. Prevažná časť zemín sa skladá z prachových častíc (asi 50 - 65 %). Podľa kriviek zrnitosti sú **nebezpečne namrzavé** (upravené Scheibleho kritérium namrzavosti). Pri nasiaknutí vodou sú **nestabilné a rozbíedavé**. Vzhľadom na ich náchylnosť na štrukturálne zmeny je nutné bezpodmienečne zamedziť prístup povrchovej vody k podložiu, alebo zeminy chemicky stabilizovať cementom alebo vápnom.

Návrhovú hodnotu modulu pružnosti podložia E sme stanovili podľa predpokladanej hodnoty pomeru únosnosti zeminy CBR podľa grafu I. Gschwendta a I. Poliačka :

CBR :	pri optimálnych podmienkach 10 %	pri 95 % saturácii vodou 3 %
E (MPa)	45	24

a/ požadované minimálne hodnoty miery zhutnenia jemnozrnných zemín podľa STN 73 6133 tab. 11:

Podložie násypu	$E_{def2} \geq 45 \text{ MPa}$	(pri $D \geq 95 \%$)	$E_{def2} / E_{def1} \leq 2,5$
Teleso násypu	$E_{def2} \geq 20 - 30 \text{ MPa}$	(pri $D \geq 92 - 95 \%$)	$E_{def2} / E_{def1} \leq 2,5$

b/ miera zhutnenia jemnozrnných zemín STN 73 6133 tab. 7:

Na konštrukčnej pláni a do hĺbky 0,30 m pod pláňou	$D = 102 \%$
V telese násypu do hĺbky 0,5 m a viac pod pláňou	$D = 95 \%$
V podloží násypu do hĺbky do 0,5 m	$D = 92 \%$

Pokiaľ navážky nebudú obsahovať organický, komunálny a iný stlačiteľný odpad a kontrola hutnenia statickou zaťažovacou skúškou alebo ľahkou dynamickou doskou preukáže potrebné parametre, je možné ich ponechať v podloží plánovaných parkovísk.

5.5 Radónový prieskum a návrh opatrení

Na pozemku bytového domu bl. C 307 bol vykonaný radónový prieskum - odber vzoriek pôdneho vzduchu. Meranie na pozemku bolo vykonané prenosným prístrojom na meranie objemovej aktivity radónu s okamžitým vyhodnotením výsledku. Na základe vykonaného radónového prieskumu môžeme konštatovať, že **kategória radónového rizika** na pozemku bl. C 307 podľa STN 73 0601 **je stredná**. Na základe toho **je nutné** pod bytovými domami **vykonať protiradónové stavebné opatrenia** – použiť ochrannú fóliu.

5.6 Ťažiteľnosť zemín

Pre výkopové práce zatriedujeme zeminy v zmysle STN 73 3050 a na základe laboratórneho a makroskopického vyhodnotenia do hĺbky 3 m pod terénom do priemernej 3. triedy ťažiteľnosti. Pri výkopoch hlbších ako 1,5 m a menej ako 3 m doporučujeme voliť sklony svahov v pomere 1 : 0,25 až 1 : 0,50, alebo použiť paženie príložné. Steny výkopov do hĺbky 1,50 m je možné voliť v sklone 1 : 0,25.

6. ZÁVER

V súlade s cieľom geologickej úlohy a požiadavkami uvedenými v úvodnej kapitole môžeme výsledky podrobného inžinierskogeologického prieskumu na geologickej úlohe :

„PD 33 b. j. – bl. C 307 Diely III. NITRA“

zhrnúť do nasledovných bodov:

- 1) Uskutočnenými geologickými prácami bola objasnená geologická stavba, zloženie a úložné pomery vrstiev základovej pôdy a hydrogeologické pomery stavebného pozemku, ktoré sú vykreslené v priloženom inžinierskogeologickom reze. Na základe výsledkov geologických prác a v zmysle STN 73 1001 čl. 3.2 zaraďujeme projektovanú geotechnickú konštrukciu obytného domu C 307 a základové pomery pozemku do 2. geotechnickej kategórie, a to z hľadiska výskytu nevhodných navážok, úložných pomerov vrstiev a rôznych typov zemín v základovej pôde a ich fyzikálno-mechanických vlastností. Podzemná voda trvalého charakteru nebude ovplyvňovať zakladanie stavby.
- 2) 2 vrtmi do 10 m sme zistili, že geologická stavba základovej pôdy je vrstevnatá. Na geologickej stavbe základovej pôdy záujmového územia do overenej hĺbky sa podieľajú sedimenty recentu, kvartéru a neogénu. Zeminy boli identifikované a klasifikované v zmysle platných STN a prisúdené im geomechanické a indexové vlastnosti na základe výsledkov realizovaných a prevzatých laboratórnych skúšok a podľa STN 73 1001 z roku 1987. Výsledky laboratórnych prác sú prezentované v prílohovej časti tejto správy.
- 3) Základová pôda je budovaná z hľadiska pevnostných a deformačných vlastností jemnozrnnými sprašovými zeminami strednej kvality. Konzistencia jemnozrnných zemín je pevná a tuhá. Výpočtová únosnosť základovej pôdy v hĺbke 1,80 m pod terénom je $R_d = 270$ kPa. Modul deformácie základovej pôdy je rôzny $E_{def} = 4,79$ až $8,37$ MPa. Výpočtová únosnosť základovej pôdy musí byť väčšia ako výpočtové kontaktné napätie od výpočtového zaťaženia stavbou, alebo sa mu môže rovnať. Návrh plošného zakladania objektov musí spĺňať nielen kritérium medzného stavu únosnosti, ale i medzného stavu pretvorenia. V prípade splnenia oboch podmienok je možné projektovaný obytný objekt zakladať plošným spôsobom. Z nášho hľadiska sa javí ako optimálny spôsob založenia obytného objektu B 307 hĺbkový spôsob založenia na pilotách plávajúcich, zapustených do neogénneho podložia. Rozhodujúce pre skutočný návrh založenia projektovaného bl. C 307 bude statické posúdenie.
- 4) Podzemná voda, jej režim prúdenia a výskyt má niektoré zvláštnosti, ktoré sú charakteristické pre geomorfologický vývoj sprašových pahorkatín. V čase vrtných prác (november 2016) sme nezistili trvalý výskyt podzemnej vody do hĺbky 10 m. Zvýšenú vlhkosť piesčitých ílov a slabé slzenie sme zaznamenali len vo vrte S-2 v hĺbke 5,20 m. Po ukončení vrtných prác sa však ustálená hladina vo vrte nenachádzala.

5) Na základe vykonaného radónového prieskumu môžeme konštatovať, že kategória radónového rizika na pozemku C 307 podľa STN 73 0601 je stredná. Na základe toho pod týmito objektami je nutné vykonať protiradónové stavebné opatrenia – použiť ochrannú fóliu.

7. ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE

Prvotná písomná a grafická geologická dokumentácia, denné hlásenia o vrtných prácach sú uložené v archíve zhotoviteľa geologických prác na obdobie 3 rokov. Hmotná geologická dokumentácia (vzorky zemín) je uschovávaná len do dátumu odovzdania záverečnej správy geologickej úlohy objednávateľovi.

8. POUŽITÁ LITERATÚRA

1. I. Medek : ÚP Nitra - Mlynárce, Diely III. st., podrobný inžinierskogeologický prieskum (Stavoprojekt Nitra, 1988)
2. I. Medek : Nitra - Diely III. st. - bl. C 103 a bl. 109, podrobný inžinierskogeologický prieskum (Stavoprojekt Nitra, 1990)
3. V. Horváth : Nitra - Popradská ul. – zosuv, orientačný inžinierskogeologický prieskum (Geotrend – RNDr. V. Horváth Nitra, 2002)
4. V. Horváth : Diely III. NITRA – BD Kmeťova ul., podrobný inžinierskogeologický prieskum (WH GEOTREND, s. r. o. Nitra, 2011)
5. Kol. autorov: Inžinierskogeologická mapa Slovenska v M = 1 : 200 000
6. STN 72 1001: Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 73 1001: Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb
STN 73 1001: Základová pôda pod plošnými základmi z r. 1987
STN 73 0090: Geotechnický prieskum
STN 73 3050: Zemné práce
STN 73 6133: Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií

Eurokód 7 STN EN 1997-1: Navrhovanie geotechnických konštrukcií.
Časť 1: Všeobecné pravidlá

Eurokód 7 STN EN 1997-2: Navrhovanie geotechnických konštrukcií.
Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia

Eurokód 8 STN EN 1998-1: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť.
Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre pozemné stavby

Eurokód 8 STN EN 1998-1/NA/Z1: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť.
Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy

Eurokód 8 STN EN 1998-1/NA/Z2: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť.

